

ЕПИДЕМИЈА ВАРИЧЕЛЕ МЕЂУ ПРЕДШКОЛСКОМ ДЕЦОМ У СЕВЕРНОБАНАТСКОМ ОКРУГУ

Татјана Пецарски

Завод за јавно здравље Кикинда, Кикинда, Србија

AN OUTBREAK OF VARICELLA AMONG CHILDREN ATTENDING A PRESCHOOL INSTITUTION IN THE NORTH BANAT DISTRICT

Tatjana Pecarski

Public Health Institute Kikinda, Kikinda, Serbia

Сажетак

Варичела је високо контагиозна вирусна болест која често изазива епидемије у предшколским установама услед блиског контакта међу осетљивом децом. Иако је по клиничком току обично блага инфекција, може да доведе до озбиљних компликација које захтевају хоспитализацију. Ово истраживање се бави епидемиолошким карактеристикама, динамиком преношења и клиничким исходима епидемије варичеле у једној предшколској установи. Епидемиолошко истраживање је спроведено међу децом из две предшколске групе која су оболела од варичеле у Севернобанатском округу (Аутономна Покрајина Војводина, Република Србија). Анализирани су епидемиолошки и клинички подаци, укључујући учесталост јављања, демографске карактеристике, вакцинални статус и клиничке исходе. Епидемија је трајала 61 дан (8.10–8.12.2025. године) при чему је оболело 28 од укупно 41 изложеног детета (стопа јављања 68,3%). Петнаест случајева се јавило у старијој предшколској групи, а 13 у млађој. Епидемија је започела у старијој групи, па се потом проширила на млађу. Крива епидемијског тока је указала на преношење инфекције са детета на дете. Стопа јављања је била слична у старијој и млађој групи (65,2% наспрам 72,2%, $p = 0,888$). Међу децом која су се заразила, медијана узраста је била 6,0 година (IQR 5,5–6,2) у старијој предшколској групи и 3,6 година (IQR 3,4–3,8) у млађој. Међу децом која су имала на инфекцију осетљиву браћу и сестре, секундарна стопа јављања у домаћинству била је 57,1%. Међу одраслим члановима домаћинства није дошло ни до једног секундарног заражавања варичелом. У групи деце која се нису заразила, претходна инфекција варичелом забележена је код 88% деце у старијој групи и код 80% деце у млађој. Због развоја теже клиничке слике, троје деце (10,7%) је хоспитализовано. Код двоје хоспитализованих са варичелом се развио церебелитис, осам до девет дана након појаве оспе, са неуролошким манифестацијама, а једно дете је хоспитализовано услед продужене фебрилности и имунодефицијенције као основне болести. Накнадним имунолошким тестирањем је идентификована дефицијенција IgG1 поткласе антитела код два хоспитализована детета. Средња вредност дужине хоспитализације била је 16 дана (опсег 10 до 20 дана). Током ове епидемије дошло је до експлозивног преношења вируса варичеле унутар предшколске установе, што је довело до високе стопе оболевања и клинички значајних компликација. Неуролошке компликације и имунолошке абнормалности код хоспитализоване деце наглашавају потенцијалну озбиљност инфекције варичелом и значај примене превентивних стратегија, укључујући вакцинацију.

Кључне речи: варичела, епидемија, предшколска деца, компликације, вакцинација

Abstract

Varicella is a highly contagious viral disease that frequently causes outbreaks in preschool settings due to close contact among susceptible children. Although usually mild, it may cause serious complications requiring hospitalization. This study investigated the epidemiological characteristics, transmission dynamics, and clinical outcomes of a varicella outbreak in a preschool institution. An outbreak investigation was conducted among children from two preschool groups affected by varicella in North Banat district (Autonomous Province of Vojvodina, Republic of Serbia). Epidemiological and clinical data, including attack rates, demographic characteristics, vaccination status, and clinical outcomes, were analyzed. The outbreak lasted 61 days (8 October–8 December 2025) and involved 28 cases among 41 children (attack rate 68.3%). Fifteen cases occurred in the older preschool group and 13 in the younger group. The outbreak originated in the older group and subsequently spread to the younger group. The epidemic curve indicated sustained person-to-person transmission. Attack rates were similar between the older and younger groups (65.2% vs. 72.2%, $p=0.888$). Among affected children, the median age was 6.0 years (IQR, 5.5–6.2) in the older preschool group and 3.6 years (IQR, 3.4–3.8) in the younger preschool group. Among susceptible siblings, the household secondary attack rate was 57.1%. No secondary cases occurred among adult household members. Among unaffected children, a history of prior varicella infection was documented in 88% of children in the older age group and 80% of those in the younger age group. Three children (10.7%) required hospitalization. Two developed varicella cerebellitis 8–9 days after rash onset with neurological manifestations, and one was hospitalized because of prolonged febrile illness and underlying immune deficiency. Follow-up immunological testing identified IgG1 subclass deficiency in two hospitalized children. The mean length of hospital stay was 16 days (range, 10–20 days). The outbreak demonstrated rapid and efficient transmission of varicella virus within a preschool setting, resulting in a high attack rate and clinically significant complications. Neurological complications and immunological abnormalities among hospitalized children highlight the potential severity of varicella and the importance of preventive strategies, including vaccination.

Keywords: varicella, outbreak, preschool children, complication, vaccination

Инфекција вирусом варицела-зостер (ВЗВ) је једна од најчешћих дечијих егзантемских фебрилних болести на свету [1]. ВЗВ је неуротропни алфахерпесвирус (хумани херпесвирус тип 3) одговоран за примарну инфекцију која се манифестује као варицела (овчије богиње), након чега вирус успоставља доживотну латенцију у сензорним ганглијама [2, 3].

Епидемиолошке карактеристике варицеле могу да се разликују у зависности од обухвата вакцинацијом и имунитета популације на варицелу [4]. У Србији, где вакцинација против варицеле није уврштена у календар рутинских имунизација, и даље се региструје висока учесталост ове болести [5–7]. Серолошки подаци из Аутономне Покрајине Војводине указују на висок степен природно стеченог имунитета (84,6%; CI 83,4–85,8), при чему се највећи број инфекција јавља у раном детињству [6, 7]. Предшколске установе представљају окружења у којима је потенцијал за преношење варицеле посебно висок, због учесталог и продуженог блиског контакта међу осетљивом децом [7].

Иако је варицела углавном самоограничавајућа болест, епидемије у оваквим установама могу да доведу до значајног оболевања и, у неким случајевима, озбиљних компликација које захтевају хоспитализацију [1, 8]. У литератури се срећу стопе компликација од 2 до 6%, док се озбиљне неуролошке компликације, укључујући акутни церебелитис, јављају ређе али значајно доприносе оптерећењу болешћу [8, 9]. Тешки облици болести су чешћи код имунокомпромитованих појединаца; међутим, суптилне имунолошке абнормалности могу да прођу без дијагнозе, све док се не открију током уобичајених дечијих инфекција [3, 10–12].

Сматра се да неуролошке компликације варицеле потичу како од директне вирусне неуроинвазије, тако и од имунолошки посредованих механизма [13, 14]. Учесталост компликација код хоспитализоване деце која се среће у литератури варира у широком опсегу, што одсликава разлике у посматраним популацијама и озбиљности болести [15, 16]. Акутни церебелитис је најчешћа неуролошка компликација, са процењеном стопом инциденције од приближно 1 у 4000 случајева варицеле [1, 17–20].

Тешки облици болести код осетљивих популација били су кључни покретач развоја вакцине против варицеле [21]. Светска здравствена организација препоручује рутинску имунизацију у земљама у којима варицела представља значајно јавноздравствено и социоекономско оптерећење [22].

Varicella-zoster virus (VZV) infection is one of the most common childhood exanthematous febrile illnesses worldwide [1]. VZV is a neurotropic alphaherpesvirus (human herpesvirus type 3) responsible for primary infection manifesting as varicella (chickenpox), after which the virus establishes lifelong latency in sensory ganglia [2, 3].

The epidemiological characteristics of varicella vary according to vaccination coverage and population immunity [4]. In Serbia, where varicella vaccination is not included in the routine immunization schedule, a high incidence of disease persists [5–7]. Serological data from Autonomous Province of Vojvodina indicate a high level of naturally acquired immunity (84.6%; CI 83.4–85.8), with most infections occurring in early childhood [6, 7]. Preschool institutions represent environments with particularly high transmission potential due to frequent and prolonged close contact among susceptible children [7].

Although varicella is generally a self-limiting disease, outbreaks in such settings may result in significant morbidity and, in some cases, severe complications requiring hospitalization [1, 8]. Reported complication rates range from 2–6%, while severe neurological complications, including acute cerebellitis, occur less frequently but contribute substantially to disease burden [8, 9]. Severe disease is more common among immunocompromised individuals; however, subtle immunological abnormalities may remain undiagnosed until they are revealed during common childhood infections [3, 10–12].

Neurological complications of varicella are thought to result from both direct viral neuroinvasion and immune-mediated mechanisms [13, 14]. Among hospitalized children, the reported frequency varies widely, reflecting differences in study populations and disease severity [15, 16]. Acute cerebellitis is the most common neurological complication, with an estimated incidence of approximately 1 per 4,000 varicella cases [1, 17–20].

Severe disease in vulnerable populations was a key driver in the development of the varicella vaccine [21]. The World Health Organization recommends routine immunization in countries where varicella represents a significant public health and socioeconomic burden [22].

The aim of this study was to analyse the epidemiological characteristics, transmission dynamics, and clinical outcomes of a varicella outbreak in a preschool institution, with particular emphasis on severe complications and the possible role of underlying immunological status.

Циљ овог истраживања био је да се анализирају епидемиолошке карактеристике, динамика преношења и клинички исходи епидемије варичеле у једној предшколској установи, са посебним освртом на озбиљност компликација и могућу улогу основног имунолошког статуса оболелих.

Методе

Варичела није болест која захтева обавезно пријављивање од 2016. године, осим у случају епидемија [23].

Дизајн истраживања и окружење

Ретроспективно истраживање спроведено је након појаве епидемије варичеле у предшколском окружењу у Севернобанатском округу, Аутономна Покрајина Војводина, Република Србија, од 8.10.2025. до 8.12.2025. године. Епидемија је регистрована у две предшколске групе унутар исте установе. Сва деца која су похађала групе у којима се јавила епидемија током периода истраживања обухваћена су истраживањем.

Дефиниција случаја

Дефиниција случаја варичеле се односила на свако дете које похађа предшколску установу, а које је развило генерализовани везикуларни осип, са или без повишене телесне температуре, који је клинички одговарао типу варичеле, током периода епидемије. Случајеви су идентификовани помоћу активног надзора, дневних извештаја запослених у епидемијом захваћеној предшколској установи и клиничких прегледа. Рутинска лабораторијска потврда није захтевана, услед карактеристичне клиничке слике и епидемиолошке везе [24].

Прикупљање података

Епидемиолошки подаци су прикупљани кроз структурисане интервјуе са запосленима у предшколској установи и родитељима, кроз преглед здравствених картона и активно истраживање случајева/контаката са оболелима. Прикупљане информације су обухватале узраст, пол, предшколску групу, датум појаве осипа, клиничку слику, статус хоспитализације, трајање хоспитализације, и познату историју претходне инфекције варичелом или вакцинације.

Подаци о изложености у домаћинству су прикупљани кроз интервјуе са родитељима, како би се оценила секундарна трансмисија међу породичним контактима. Вакцинални статус је провераван кроз медицинску евиденцију, тамо где је она била доступна.

Methods

Varicella has not been subject to mandatory notification since 2016, except in the event of outbreaks [23].

Study design and setting

A retrospective outbreak investigation was conducted following a varicella outbreak in a preschool setting in North Banat district, Autonomous Province of Vojvodina, Republic of Serbia, between 8 October and 8 December 2025. The outbreak occurred in two preschool groups within the same institution. All children attending the affected groups during the study period were included in the investigation.

Case definition

A case of varicella was defined as any child attending the preschool who developed a generalized vesicular rash with or without fever, consistent with clinical varicella, during the outbreak period. Cases were identified through active surveillance, daily reporting from preschool staff, and clinical examination. Laboratory confirmation was not routinely required, given the characteristic clinical presentation and epidemiological linkage [24].

Data collection

Epidemiological data were collected through structured interviews with preschool staff and parents, review of medical records, and active case finding. Information collected included age, gender, group affiliation, date of rash onset, clinical presentation, hospitalization status, duration of hospitalization, and known history of previous varicella infection or vaccination.

Household exposure data were obtained through parental interviews to assess secondary transmission among family contacts. Vaccination status was verified through available immunization records when accessible.

Epidemiological investigation

Cases were stratified into two preschool groups (older and younger group) for comparative analysis. The temporal distribution of cases was used to construct an epidemic curve and to assess transmission dynamics within and between groups. Secondary transmission within households was evaluated based on reported subsequent cases among household contacts following exposure to an index case.

Епидемиолошко истраживање

Случајеви су подељени у две групе (старија и млађа предшколска група), за потребе компаративне анализе. Датум почетка болести је коришћен за израду епидемијске криве, те како би се оценила динамика преношења болести унутар и између група у епидемији. Секундарно преношење у домаћинствима је оцењивано на основу пријављених накнадних случајева међу контактима у домаћинству, након изложености неком од раније регистрованих случајева.

Клиничка процена

Сва хоспитализована деца су клинички прегледана, укључујући и неуролошки преглед, тамо где је то било индиковано. Додатна дијагностичка обрада случајева са компликацијама обољења обухватала је лабораторијска испитивања (комплетна крвна слика, С-реактивни протеин и имунолошки параметри као што су концентрације имуноглобулина и њихове поткласе), неуролошка снимања и електрофизиолошка испитивања тамо где се сумњало на захваћеност нервног система.

Дефиниције исхода

Хоспитализација је дефинисана као пријем у болницу на клиничко лечење варичеле или њених компликација. Неуролошке компликације су дефинисане као присуство церебеларних знакова (атаксија, дисметрија, тремор, хипотонија) који су били у временској вези са инфекцијом варичелом и које су ординирајући клиничари дијагностиковали као церебелитис повезан са варичелом.

Статистичка анализа

За сумарне демографске и клиничке карактеристике коришћена је дескриптивна статистика. Стопе јављања су израчунате као удео случајева у укупном броју деце у свакој од предшколских група. Секундарне стопе јављања су израчунате за преношење унутар домаћинства, тамо где је то било применљиво. Разлике међу групама су оцењиване помоћу χ^2 теста или Фишеровог егзактног теста, како је било прикладно. Статистички значајном је сматрана p вредност од 0,05.

Етичка разматрања

Истраживање епидемије је спроведено као део рутинских активности јавноздравственог надзора. Подаци су анонимизовани пре анализе. Како у анализи тако и у извештавању, нису коришћени никакви идентификујући подаци.

Clinical assessment

All hospitalized children underwent clinical evaluation at admission, including neurological examination when indicated. Additional diagnostic work-up for complicated cases included laboratory testing (complete blood count, C-reactive protein, and immunological parameters such as immunoglobulin levels and subclasses), neuroimaging, and electrophysiological studies when neurological involvement was suspected.

Definitions of outcomes

Hospitalization was defined as admission to hospital for clinical management of varicella or its complications. Neurological complications were defined as the presence of cerebellar signs (ataxia, dysmetria, tremor, hypotonia) occurring in temporal association with varicella infection and diagnosed as varicella-associated cerebellitis by treating clinicians.

Statistical analysis

Descriptive statistics were used to summarize demographic and clinical characteristics. Attack rates were calculated as the proportion of cases among the total number of children in each preschool group. Secondary attack rates were calculated for household transmission where applicable. Differences between groups were assessed using chi-square or Fisher's exact test, as appropriate. A p -value <0.05 was considered statistically significant.

Ethical considerations

The outbreak investigation was conducted as part of routine public health surveillance activities. Data were anonymized prior to analysis. No personal identifiers were used in the analysis or reporting.

Results

The varicella outbreak lasted 61 days, from 8 October to 8 December 2025. Overall, 28 cases were identified, with 15 cases in the older preschool group and 13 in the younger group.

The outbreak initially affected the older preschool group, where the index case reported on 8 October 2025. Additional sporadic cases were reported in late October, followed by a marked increase in early November. The highest daily number of cases in the older group was recorded on 4 November 2025, when three children developed symptoms on the same day.

Резултати

Епидемија варицеле је трајала 61 дан, од 8.10.2025. до 8.12.2025. године. Укупно је регистровано 28 случајева, од којих је 15 било у старијој предшколској групи, а 13 у млађој.

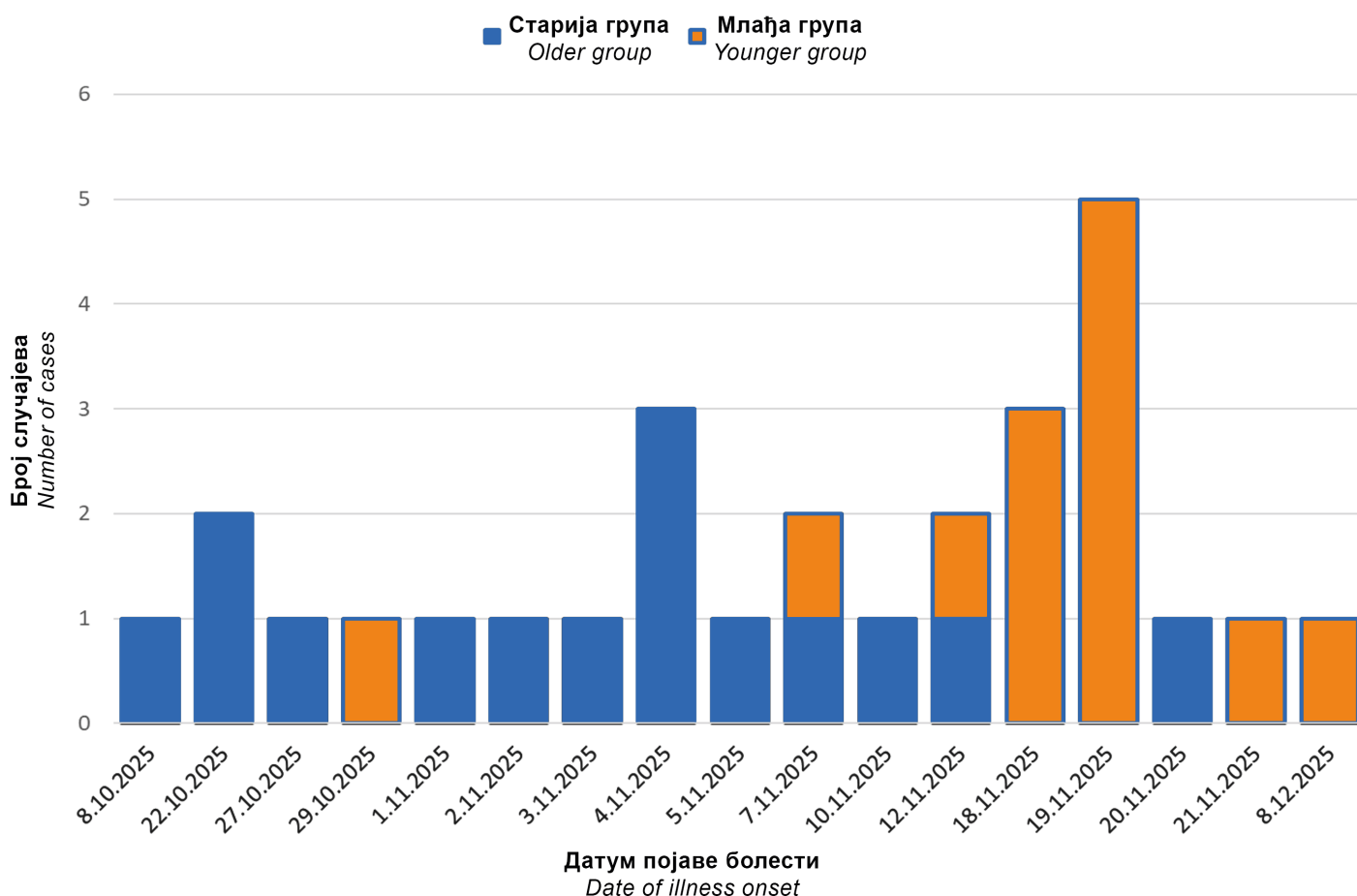
Епидемија је прво захватила старију предшколску групу, где је индексни случај пријављен 8.10.2025. године. Додатни спорадични случајеви су пријављени крајем октобра, након чега је уследило видљиво повећање броја оболелих почетком новембра. Највећи број случајева на дневном нивоу у старијој групи забележен је 4.11.2025. године, када је троје деце развило симптоме истог дана.

У млађој предшколској групи први случај се јавио касније, 29.10.2025. године. Преношење се интензивирало у другој половини новембра, кулминирајући максимумом епидемије 19.11.2025. године, када је пријављено пет случајева. Додатно груписање случајева примећено је 18.11.2025. године, када су се у истом дану појавила три случаја. Последњи забележени случај у млађој групи регистрован је 8.12.2025. године (графикон 1).

Графикон 1. Епидемијска крива случајева варицеле, по датумима појаве болести, у две предшколске групе, Северни Банат, 2025.

In the younger preschool group, the first case occurred later, on 29 October 2025. Transmission intensified during the second half of November, culminating in the outbreak peak on 19 November 2025, when five cases were reported. Additional clustering was observed on 18 November 2025, with three cases occurring on the same day. The final recorded case in the younger group had illness onset on 8 December 2025 (Chart 1).

Chart 1. Epidemic curve of varicella cases by date of illness onset in two preschool groups, North Banat, 2025.

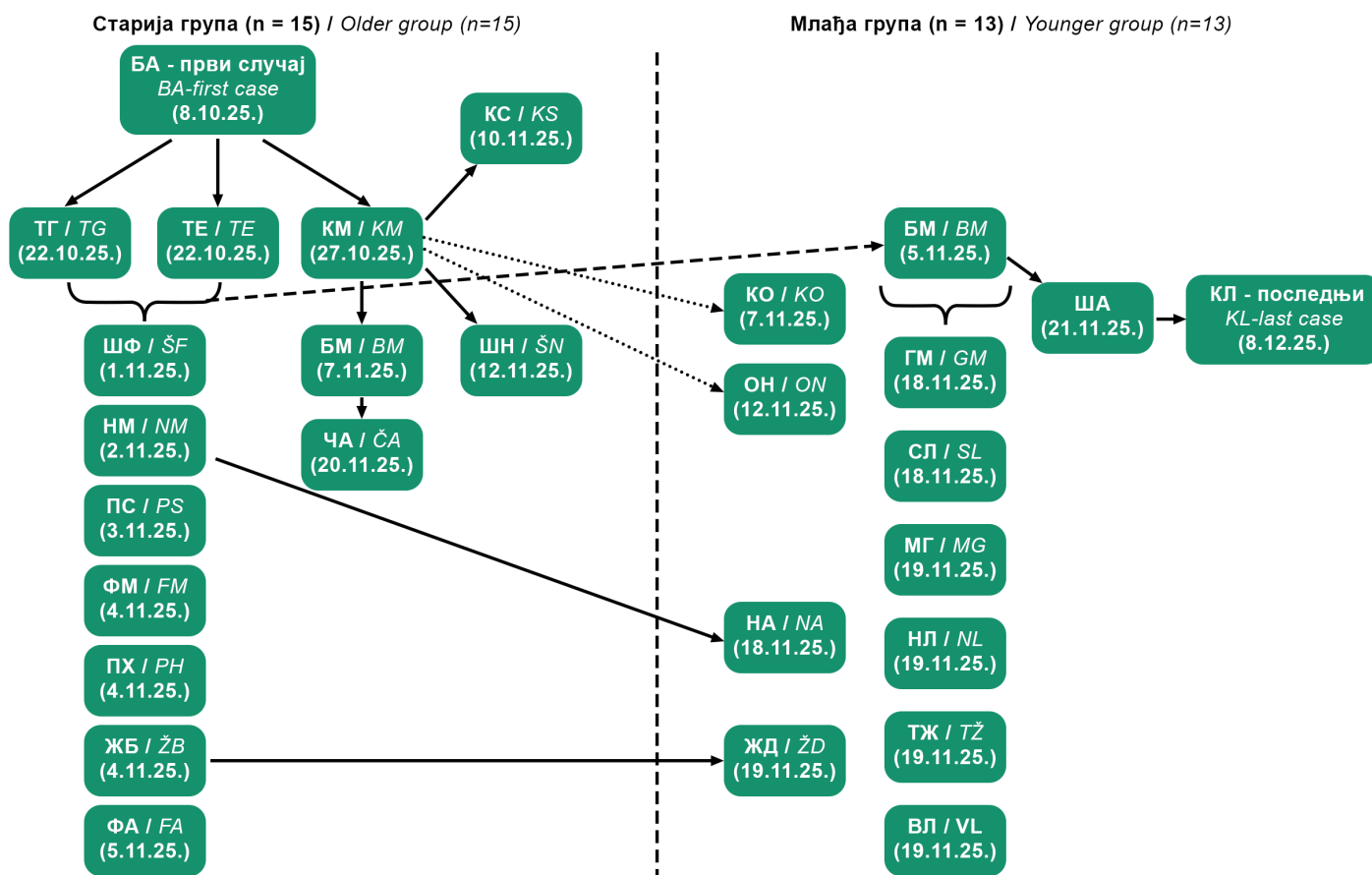


Путеви преношења вируса варичеле у старијој и млађој предшколској групи представљени су дијаграмом који следи (дијаграм 1).

Дијаграм 1. Путеви преношења вируса варичеле у две предшколске групе током истраге епидемије, Северни Банат, 2025.

Transmission routes of varicella virus in the older and younger preschool group are presented below (Diagram 1).

Diagram 1. Transmission routes of varicella virus in two preschool groups during the outbreak investigation, North Banat, 2025.



Епидемиолошким истраживањем је обухваћено укупно 41 дете из две предшколске групе. Укупно је 28/41 деце развило варичелу, што одговара стопи јављања од 68,3%. Дечаци су представљали 60,9% (14/23) деце у старијој групи и 55,6% (10/18) у млађој групи. Стопе јављања биле су сличне у старијој групи (15/23; 65,2%) и млађој групи (13/18; 72,2%) ($p = 0,888$).

Медијана узраста је била 5,7 година (IQR 5,3–6,1) у старијој предшколској групи и 3,5 година (IQR 3,2–3,8) у млађој. Међу оболелом децом, одговарајућа медијана узраста била је 6,0 година (IQR 5,5–6,2) и 3,6 година (IQR 3,4–3,8), редом (табела 1). Међу децом која нису испуњавала дефиницију случаја варичеле у епидемији, претходна инфекција варичелом документована је код 88% деце у старијој групи и код 80% у млађој групи. По једно дете у свакој групи добило је вакцину против варичеле; вакцинисано дете у млађој групи вакцинисано је након појаве епидемије (табела 1).

A total of 41 children from two preschool groups were included in the outbreak investigation. Overall, 28/41 children developed varicella, corresponding to an attack rate of 68.3%. Boys accounted for 60.9% (14/23) of children in the older group and 55.6% (10/18) in the younger group. Attack rates were similar between the older group (15/23; 65.2%) and the younger group (13/18; 72.2%) ($p = 0.888$).

The median age was 5.7 years (IQR, 5.3–6.1) in the older preschool group and 3.5 years (IQR, 3.2–3.8) in the younger preschool group. Among affected children, the corresponding median age were 6.0 years (IQR, 5.5–6.2) and 3.6 years (IQR, 3.4–3.8), respectively (Table 1). Among non-cases (children who remained unaffected), a history of prior varicella infection was documented in 88% of children in the older age group and 80% of those in the younger age group. One child in each group had received varicella vaccine; the vaccinated child in the younger group was vaccinated after outbreak onset (Table 1).

Табела 1. Карактеристике деце и случајева варицеле у две предшколске групе током истраге епидемије, Северни Банат, 2025.

Променљиве <i>Variables</i>	Старија група <i>Older group</i> (n = 23) n (%)	Млађа група <i>Younger group</i> (n = 18) n (%)	р-вредност <i>p-value</i>
Укупан број дечака у групи <i>Total number of boys in the group</i>	14 (60,9)	10 (55,6)	0,975
Укупан број девојчица у групи <i>Total number of girls in the group</i>	9 (39,1)	8 (44,4)	
Старост све деце, медијана (IQR), година <i>Age of all children, median (IQR), years</i>	5,7 (5,3–6,1)	3,5 (3,2–3,8)	—
Старост деце са варицелом, медијана (IQR), година <i>Age of children with varicella, median (IQR), years</i>	6,0 (5,5–6,2)	3,6 (3,4–3,8)	—
Број деце захваћене болешћу током епидемије <i>Number of children affected during the outbreak</i>	15 (65,2)	13 (72,2)	0,888
Деца која нису захваћена болешћу током епидемије <i>Children not affected during the outbreak</i>	8 (34,8)	5 (27,8)	
Вакцинисани <i>Vaccinated</i>	1	1*	НП NA
Претходно инфицирани варицелом <i>Previously infected with varicella</i>	7	4	

* Вакцинисан као контакт након почетка епидемије.
 НП – није применљиво.

Table 1. Characteristics of children and varicella cases in two preschool groups during the outbreak investigation, North Banat, 2025.

Променљиве <i>Variables</i>	Старија група <i>Older group</i> (n = 23) n (%)	Млађа група <i>Younger group</i> (n = 18) n (%)	р-вредност <i>p-value</i>
Укупан број дечака у групи <i>Total number of boys in the group</i>	14 (60,9)	10 (55,6)	0,975
Укупан број девојчица у групи <i>Total number of girls in the group</i>	9 (39,1)	8 (44,4)	
Старост све деце, медијана (IQR), година <i>Age of all children, median (IQR), years</i>	5,7 (5,3–6,1)	3,5 (3,2–3,8)	—
Старост деце са варицелом, медијана (IQR), година <i>Age of children with varicella, median (IQR), years</i>	6,0 (5,5–6,2)	3,6 (3,4–3,8)	—
Број деце захваћене болешћу током епидемије <i>Number of children affected during the outbreak</i>	15 (65,2)	13 (72,2)	0,888
Деца која нису захваћена болешћу током епидемије <i>Children not affected during the outbreak</i>	8 (34,8)	5 (27,8)	
Вакцинисани <i>Vaccinated</i>	1	1*	НП NA
Претходно инфицирани варицелом <i>Previously infected with varicella</i>	7	4	

* Vaccinated as a contact after outbreak onset.
 NA – not applicable.

Међу одраслим члановима домаћинства (родитељи, баке и деке) није дошло ни до једног случаја секундарног заражавања, што се и очекује код природно стеченог имунитета. Међу браћом и сестрама (31), рођеним између 2004. и 2025. године, 24 (77,4%) је имало претходно постојећи имунитет на ВЗВ, стечен претходном инфекцијом варицелом (n = 22), или вакцинацијом (n = 2). Само седморо браће и сестара (22,6%) било је без имунитета на варичелу; четворо је развило клиничку слику варицеле, што је довело до секундарне стопе јављања у домаћинству (hSAR) од 57,1%. Укупна стопа јављања инфекције међу браћом и сестрама била је 12,9% (4/31), што наглашава снажан имунитет заједнице у домаћинствима. Груписање највећег броја секундарних случајева (75%) у кохортама за 2024. и 2025. годиште указује да су најмлађа, најмање имуна деца била под највећим ризиком, а ланци преношења су се завршавали искључиво унутар ове групе (табела 2).

No secondary cases occurred among adult household members (parents or grandparents), consistent with naturally acquired immunity. Among the 31 siblings (born between 2004 and 2025), 24 (77.4%) had pre-existing immunity to VZV, acquired through previous varicella infection (n = 22) or vaccination (n = 2). Only seven siblings (22.6%) were susceptible, of whom four developed clinically confirmed varicella, resulting in a household secondary attack rate (hSAR) of 57.1%. The overall sibling attack rate was 12.9% (4/31), highlighting strong household herd immunity. The clustering of most secondary cases (75%) in the 2024 and 2025 cohorts indicates that the youngest, least immune children faced the highest risk, with transmission chains ending exclusively within this group (Table 2).

Табела 2. Секундарна стопа јављања у домаћинствима (hSAR) међу браћом и сестрама

Категорија контакта <i>Contact category</i>	Укупно <i>Total</i>	Претходно имуни <i>Previously immune</i>	Подложни <i>Susceptible</i>	Инфицирани <i>Infected</i>	hSAR (%)
Браћа и сестре <i>Siblings</i>	31	24 (77,4%)*	7 (22,6%)	4**	57,1***

* Од оних који су били имуни, 22 је имало историју претходне болести, док је двоје имунизовано са једном или две дозе вакцине против варичеле.

** Секундарни случајеви јавили су се међу браћом и сестрама рођеним 2014. године (n = 1), 2024. године (n = 2) и 2025. године (n = 1).

*** Укупна стопа јављања међу свом браћом и сестрама, без обзира на статус имунитета, била је 12,9% (4/31).

Table 2. Household Secondary Attack Rate (hSAR) among siblings

* Of those immune, 22 had a history of prior illness, while 2 were immunized with 1 or 2 doses of the varicella vaccine.

**Secondary cases occurred in siblings born in 2014 (n = 1), 2024 (n = 2), and 2025 (n = 1).

***The overall attack rate among all siblings, regardless of immune status, was 12.9% (4/31).

Троје деце је захтевало хоспитализацију током епидемије, што је одговарало 10,7% (3/28) свих пријављених случајева варичеле. Двоје хоспитализоване деце припадало је старијој предшколској групи, а једно млађој. Медијана узраста била је 5 година и 6 месеци (опсег: 4 године и 8 месеци – 5 година и 11 месеци), а двоје од троје деце било је мушког пола.

Двоје деце развило је церебелитис, при чему су се неуролошки симптоми јавили осам и девет дана након појаве осипа, редом. Оба детета су показала церебеларне знакове, укључујући атаксију, дисметрију, тремор, хипотонију и повраћање, и хоспитализовани су 10. и 11. дана након појаве болести. Резултати неуролошких снимања и електрофизиолошких прегледа били су уредни, осим једне случајно пронађене ретроцеребеларне арахноидне цисте и хетеротопије сиве масе, пронађених код једног оболелог детета.

Треће дете није развило неуролошке компликације, али је хоспитализовано услед продужене фебрилне болести и имунодефицијенције као основне болести. Лабораторијска испитивања су показала значајно повишене концентрације С-реактивног протеина (70,8 mg/l) и имунолошке абнормалности, укључујући смањене концентрације IgA, IgM и IgG1 поткласа.

Накнадно имунолошко тестирање је потврдило дефицијенцију IgG1 поткласе код двоје од троје хоспитализоване деце. Трајање хоспитализације се кретало у опсегу од 10 до 20 дана (табела 3).

Three children required hospitalization during the outbreak, corresponding to 10.7% (3/28) of all reported varicella cases. Two of the hospitalised children belonged to the older preschool group and one to the younger group. The median age was 5 years and 6 months (range: 4 years and 8 months–5 years and 11 months), and two of the three children were male.

Two children developed cerebellitis, with neurological symptoms occurring 8 and 9 days after rash onset, respectively. Both presented with cerebellar signs, including ataxia, dysmetria, tremor, hypotonia and vomiting, and were hospitalised 10 and 11 days after disease onset. Neuroimaging and electrophysiological findings were largely unremarkable, except for an incidental retrocerebellar arachnoid cyst and grey matter heterotopia in one child.

The third child did not develop neurological complications but was hospitalized due to a prolonged febrile illness and underlying immunodeficiency. Laboratory findings showed markedly elevated C-reactive protein levels (70.8 mg/L) and immunological abnormalities, including reduced IgA, IgM and IgG1 subclass levels.

Follow-up immunological testing confirmed IgG1 subclass deficiency in two of the three hospitalised children. The length of hospital stay ranged from 10 to 20 days (Table 3).

Табела 3. Клиничке карактеристике и исходи код деце хоспитализоване услед компликација или основних имунолошких дефицијенција, Северни Банат, 2025.

Променљиве <i>Variables</i>	Случај 1 <i>Case 1</i>	Случај 2 <i>Case 2</i>	Случај 3 <i>Case 3</i>
Предшколска група <i>Preschool group</i>	Старија група <i>Older group</i>	Старија група <i>Older group</i>	Млађа група <i>Younger group</i>
Старост <i>Age</i>	5 година 6 месеци <i>5 years 6 months</i>	5 година 11 месеци <i>5 years 11 months</i>	4 године 8 месеци <i>4 years 8 months</i>
Пол <i>Gender</i>	Женски <i>Female</i>	Мушки <i>Male</i>	Мушки <i>Male</i>
Дијагноза компликације <i>Complication diagnosis</i>	Церебелитис услед варицеле <i>Varicella cerebellitis</i>	Церебелитис услед варицеле <i>Varicella cerebellitis</i>	Варичела без компликација; имунодефицијенција <i>Varicella without complications; immune deficiency</i>
Дана од појаве болести до појаве компликације <i>Days from disease onset to complication onset</i>	8	9	без компликације <i>no complications</i>
Број дана од појаве болести до хоспитализације <i>Days from disease onset to hospitalisation</i>	10	11	5
Главни клинички налази на пријему <i>Main clinical findings on admission</i>	Атаксија, тремор, повраћање <i>Ataxia, tremor, vomiting</i>	Дисметрија, хипотонија, повраћање <i>Dysmetria, hypotonia, vomiting</i>	Висока температура (39 °C), поспаност, продужено избијање оспе <i>Fever (39 °C), somnolence, prolonged rash eruption</i>
Лабораторијски резултати <i>Laboratory findings</i>	леукоцити 15,6 × 10 ⁹ /l; неутрофили 72%; лимфоцити 16%; моноцити 7%; CRP 0,3 mg/l <i>WBC 15.6 × 10⁹/L; neutrophils 72%; lymphocytes 16%; monocytes 7%; CRP 0.3 mg/L</i>	леукоцити 15 × 10 ⁹ /l; неутрофили 69%; лимфоцити 21%; моноцити 6%; CRP 0,8 mg/l <i>WBC 15 × 10⁹/L; neutrophils 69%; lymphocytes 21%; monocytes 6%; CRP 0.8 mg/L</i>	леукоцити 11,5 × 10 ⁹ /l; неутрофили 80,7%; лимфоцити 11,1%; моноцити 7,6%; CRP 70,8 mg/l <i>WBC 11.5 × 10⁹/L; neutrophils 80.7%; lymphocytes 11.1%; monocytes 7.6%; CRP 70.8 mg/L</i>
Резултати EEG/CT/MRI снимања <i>EEG/CT/MRI findings</i>	Ретроцеребеларна арахноидна циста и хетеротопија сиве масе <i>Retrocerebellar arachnoid cyst and grey matter heterotopia</i>	Налаз уредан <i>Normal findings</i>	Налаз уредан <i>Normal findings</i>
Накнадна анализа имуноглобулинског статуса <i>Follow-up immunoglobulin status</i>	Смањена поткласа IgG1 (3,42 g/l, референтна вредност: 3,62–12,28 g/l); друге поткласе унутар референтног опсега <i>Reduced IgG1 subclass (3.42 g/L; reference 3.62–12.28 g/L), other subclasses within reference range</i>	Налаз уредан <i>Normal findings</i>	Смањене концентрације IgA (0,22 g/l) и IgM (0,33 g/l), уз дефицијенцију IgG1 поткласе <i>Reduced IgA (0.22 g/L) and IgM (0.33 g/L) levels, with IgG1 subclass deficiency</i>
Трајање хоспитализације <i>Length of hospital stay</i>	18 дана <i>18 days</i>	20 дана <i>20 days</i>	10 дана <i>10 days</i>

EEG – електроенцефалографија
 CT – компјутеризована томографија
 MRI – магнетна резонанца
 CRP – C-реактивни протеин

Table 3. Clinical characteristics and outcomes of hospitalised children with complications or underlying immune deficiencies, North Banat, 2025.

WBC – white blood cells
 CRP – C reactive protein
 EEG – electroencephalography
 CT – computed tomography
 MRI – magnetic resonance imaging

Дискусија

Епидемија варичеле описана у овом истраживању показала је брзо и експлозивно ширење у предшколском окружењу, захватајући 28 од 41 деце (укупна стопа јављања 68,3%) у периоду од 61 дана. Крива епидемије је показала секвенцијално ширење између две предшколске групе, при чему је ранију трансмисију у старијој групи пратила одложена, али интензивније груписана трансмисија у млађој групи. Овај образац је у складу са ефикасним преношењем инфекције са детета на дете, у затвореном окружењу обданишта, где високе стопе контакта и популација која је у потпуности осетљива погодују одржаваном ширењу вируса [1–4].

Врло висока стопа оболевања која је уочена у предшколским групама указује на интензивно преношење вируса у условима ниског имунитета популације [7]. Иако би такве процене требало опрезно тумачити услед ограничене величине кохорте, оне су у складу са доказима објављеним у литератури, који показују да стопе оболевања варичеле у осетљивим популацијама често прелазе 85% [1, 10]. Ови резултати указују да се инфекција вирусом варичеле у епидемији, у окружењу ма без рутинске имунизације, несметано преноси.

Низа стопа секундарног јављања варичеле у домаћинствима (57,1%) вероватно одсликава делимични претходно стечени имунитет популације, посебно међу старијим контактима оболелих. Међутим, деца рођена између 2024. и 2025. године и даље су била веома подложна и поднела су највеће оптерећење преношења вируса у домаћинствима. Овај образац подложности у функцији узраста наглашава кључно ограничење ослањања само на природни имунитет, те наглашава значај заштите вакцинацијом у раном детињству [25].

Оно што је важно јесте да су јазови у имунитету популације били врло јасно видљиви у динамици епидемије. Већина деце која нису оболела имала су податак о раније прележаној варичели, док је обухват вакцинацијом био екстремно низак, са само двоје вакцинисане деце пре епидемије. Ови налази илуструју да се, у одсуству системских програма имунизације, подложност оболевању акумулира у млађим кохортама, чиме се одржава потенцијал за преношење вируса у предшколским окружењима.

Иако се варичела често посматра као блага дечија болест, клиничко оптерећење у овој епидемији било је значајно. Хоспитализација је била неопходна код 10,7% случајева, што је стопа која премашује стопу наведену у литератури за имунокомпетентне педијатријске популације (<1%) [26]. Иако би ово могло донекле да потиче

Discussion

The varicella outbreak described in this study demonstrated rapid and sustained transmission in a preschool setting, affecting 28 of 41 children (overall attack rate 68.3%) over a 61-day period. The epidemic curve showed sequential spread between the two preschool groups, with earlier transmission in the older group followed by delayed but more intense clustering in the younger group. This pattern is consistent with efficient person-to-person transmission in closed childcare settings, where high contact rates and a fully susceptible population facilitate sustained viral spread [1–4].

The very high secondary attack rate observed within the preschool groups indicates intense transmission under conditions of low population immunity [7]. Although such estimates should be interpreted cautiously due to the limited cohort size, they are consistent with published evidence showing that varicella attack rates in susceptible populations frequently exceed 85% [1, 10]. These findings underscore that in settings without routine immunization, varicella spreads with near-complete efficiency once introduced.

The lower household secondary attack rate (57.1%) likely reflects partial population immunity resulting from previous natural infection, particularly among older contacts. However, infants born in 2024 and 2025 remained highly susceptible and experienced the greatest burden of household transmission. This age-dependent susceptibility pattern highlights a key limitation of reliance on natural immunity alone and emphasizes the importance of early-life protection through vaccination [25].

Importantly, immunity gaps in the population were clearly reflected in the outbreak dynamics. Most children who did not develop disease had a history of prior varicella infection, while vaccination coverage was extremely limited, with only two vaccinated children identified. These findings illustrate that in the absence of systematic immunization programs, susceptibility accumulates in younger cohorts, sustaining transmission potential in preschool environments.

Although varicella is often perceived as a mild childhood disease, the clinical burden in this outbreak was substantial. Hospitalization was required in 10.7% of cases, a rate far exceeding that reported in immunocompetent pediatric populations (<1%) [26]. While this may partly reflect the small outbreak size, it also indicates a non-negligible risk of severe disease even in apparently healthy children. Two-thirds of hospitalized cases developed cerebellitis, a recognized neurological complication of varicella, which resulted in prolonged hospital stays and significant morbidity.

од малих размера епидемије, то такође и указује на незанемарљив ризик од тешких облика болести, чак и код наизглед здраве деце. Две трећине хоспитализованих случајева развило је церебелитис, у литератури већ описану неуролошку компликацију варичеле, који је довео до продуженог задржавања на болничком лечењу.

Појава церебелитиса осам до девет дана након појаве осипа у складу је са имунски посредованим механизмом који се јавља након инфекције, што је у складу са претходним резултатима [27, 28]. Уз то, откривене имунолошке абнормалности, укључујући и дефицијенцију поткласе IgG1 код двоје хоспитализоване деце и ширу дисфункцију хуморалног имунитета код још једног детета, указују да варичела може да буде и клинички показатељ претходно непрепознатих дефеката имуног система [3, 11, 18, 19]. Иако се заснивају на малом броју случајева, ови резултати су клинички релевантни, јер наглашавају потенцијал за тешке или компликоване облике болести код подгрупе деце са основним имунолошким осетљивостима [29, 30].

Средња вредност времена трајања хоспитализације од 16 дана (10–20 дана) превазилази вредност наведену у упоредивим истраживањима неуролошких компликација које се доводе у везу са варичелом, а која се обично креће од око 8 до 10 дана [27, 28]. Продужен боравак у болници био је последица захваћености нервног система и компликација које су настале током лечења, што је значајно доприносило ангажовању здравствених ресурса [31, 32, 33].

Из јавноздравствене перспективе, ова епидемија показује комбиновани ефекат високе стопе преношења инфекције, јазова у имунитету и клинички значајних компликација у невакцинисаној популацији. Искуства из више европских земаља доследно показују да увођење рутинске вакцинације против варичеле доводи до значајног смањења њене учесталости, хоспитализација и редукције епидемијског јављања [8–10, 34, 35]. Оно што је важно јесте да су највеће добробити уочене код предшколске деце – у истој оној групи која је највише погођена овом епидемијом – где вакцинација прекида ланце преношења вируса и индиректно штити малу децу која узрастом нису стасала за вакцинацију.

Епидемиолошки профил који је овде уочен одговара обрасцу из доба пре вакцинације, који се одликује високим стопама оболевања, ефикасним преношењем у дечијим колективима и тешким исходима који се могу спречити. Груписање неуролошких компликација и имунолошки комплексних случајева још више наглашава значај превенције – вакцинације. Иако је број тешких случајева био мали, њихов диспропорционални утицај на трајање хоспитализације наглашава да клиничка слика варичеле није увек бенигна у условима њене епидемијске појаве.

The occurrence of cerebellitis 8–9 days after rash onset aligns with a post-infectious immune-mediated mechanism, consistent with previous findings [27, 28]. In addition, immunological abnormalities, including IgG1 subclass deficiency in two hospitalized children and broader humoral immune dysfunction in another, suggest that varicella may serve as a clinical indicator of previously unrecognized immune defects [3, 11, 18, 19]. Although based on a small number of cases, these findings are clinically relevant, as they highlight the potential for severe or complicated disease in subsets of children with underlying immune vulnerability [29, 30].

The mean hospitalization duration of 16 days (10–20 days) exceeded that reported in comparable studies of varicella-associated neurological complications, which typically range from approximately 8 to 10 days [27, 28]. Prolonged hospital stays were driven by neurological involvement and complications arising during treatment, contributing substantially to healthcare resource utilization [31, 32, 33].

From a public health perspective, the outbreak demonstrates the combined effect of high transmissibility, immunity gaps, and clinically significant complications in an unvaccinated population. Experiences from multiple European countries have consistently shown that the introduction of routine varicella vaccination leads to substantial reductions in incidence, hospitalizations, and outbreak frequency [8–10, 34, 35]. Importantly, the most pronounced benefits are observed in preschool-aged children—the same group most affected in the present outbreak—where vaccination interrupts transmission chains and indirectly protects infants too young to be vaccinated.

The epidemiological profile observed here is consistent with a pre-vaccination era pattern, characterized by high attack rates, efficient transmission in childcare settings, and preventable severe outcomes. The clustering of neurological complications and immunologically complex cases further amplifies the preventable disease burden. Even though the number of severe cases was limited, their disproportionate impact on hospitalization duration and clinical severity underscores the non-benign nature of varicella in real-world outbreak conditions.

Taken together, these findings provide evidence supporting the introduction of routine varicella vaccination in Serbia. Beyond reducing overall incidence, vaccination would be expected to substantially decrease transmission intensity in preschool settings, prevent secondary household spread, and reduce the risk of severe neurological and immunological complications [8–10, 34, 35]. In addition, widespread immunization would protect infants and other high-risk individuals through herd immunity, addressing a key vulnerability highlighted by this outbreak.

While this study is based on a single outbreak and there-

Посматрани заједно, ови резултати доносе доказе који говоре у прилог увођењу рутинске вакцинације против варичеле у Србији. Уз смањење укупне инциденције, од вакцинације би се очекивало и да значајно смањи интензитет преношења у предшколским окружењима, спречи секундарно преношење у домаћинствима и смањи ризик од озбиљних неуролошких и имунолошких компликација [8–10, 34, 35]. Уз то, колективни имунитет остварен високим обухватом вакцинацијом би заштитио новорођенчад и друга лица под високим ризиком, као најосетљивије популационе групе идентификоване у овој епидемији.

Иако се ово истраживање заснива на подацима добијеним из једне епидемије и стога је могућност њихове генерализације ограничена, доследност ових резултата са међународним искуствима говори у прилог јавноздравственом аргументу за вакцинацију. У овом контексту варичела не би требало више да се сматра бенигном и неизбежном дечијом инфекцијом, већ болешћу која се може спречити вакцинацијом и која носи значајно клиничко и друштвено оптерећење.

Закључак

Ова епидемија је показала експлозивну трансмисију варичеле у предшколском окружењу, што је довело до високе стопе оболевања и немалог удела клинички значајне болести. Појава тешких неуролошких компликација, укључујући церебелитис, заједно са имунолошким абнормалностима које су идентификоване као основно стање код хоспитализоване деце, наглашава да се варичела може довести у везу са потенцијалом за развој озбиљних компликација, чак и код иначе здраве педијатријске популације. Ови резултати, у комбинацији са уоченом динамиком преношења вируса и оптерећењем здравственог система, говоре у прилог увођењу рутинске вакцинације против варичеле као кључне јавноздравствене мере којом се смањује преношење, спречавају тешки исходи и штите осетљива новорођенчад кроз колективни имунитет.

fore limited in generalizability, the consistency of findings with international experience strengthens the public health argument for vaccination. In this context, varicella should no longer be regarded as a benign and inevitable childhood infection, but rather as a vaccine-preventable disease with meaningful clinical and societal burden.

Conclusion

The outbreak demonstrated rapid and highly efficient transmission of varicella in a preschool setting, resulting in a high attack rate and a substantial proportion of clinically significant disease. The occurrence of severe neurological complications, including cerebellitis, together with underlying immunological abnormalities identified in hospitalized children, highlights that varicella may be associated with considerable morbidity even in otherwise healthy pediatric populations. These findings, in combination with the observed transmission dynamics and healthcare burden, support the introduction of routine varicella vaccination as a key public health measure to reduce transmission, prevent severe outcomes, and protect susceptible infants through indirect (herd) immunity.

Литература / References

1. Heininger U, Seward JF. Varicella. *Lancet*. 2006; 368(9544):1365–76. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)69561-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69561-5).
2. Cohen JL. Varicella-zoster virus. In: Knipe DM, Howley PM, editors. *Fields virology*. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2013. p. 2773–818.
3. Gershon AA, Breuer J, Cohen JL, Cohrs RJ, Gershon MD, Gilden D, et al. Varicella zoster virus infection. *Nat Rev Dis Primers*. 2015; 1:15016. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.16>.
4. Xuan K, Zhang N, Li T, Pang X, Li Q, Zhao T, et al. Epidemiological Characteristics of Varicella in Anhui Province, China, 2012–2021: Surveillance Study. *JMIR Public Health Surveill*. 2024; 10:e50673. <https://doi.org/10.2196/50673>

5. Institute of Public Health of Serbia 'Dr Milan Jovanović Batut'. Godisnji izveštaj o zaraznim bolestima u Republici Srbiji za 2015 [The annual report on infectious diseases in the Republic of Serbia for 2015] [Internet]. Belgrade: Institute of Public Health of Serbia 'Dr Milan Jovanović Batut'; 2016 [cited 2026 Jun 7]. Available from: http://www.batut.org.rs/index.php?category_id=140. Serbian.
6. Medic S, Petrović V, Milosevic V, Lozanov-Crvenkovic Z, Brkić S, Andrews N, et al. Seroepidemiology of varicella zoster virus infection in Vojvodina, Serbia. *Epidemiol Infect.* 2018; 146(12): 1593–601. <https://doi.org/10.1017/S0950268818001619>.
7. Medic S, Katsilieris M, Lozanov-Crvenkovic Z, Siettos CI, Petrovic V, Milosevic V, et al. Varicella zoster virus transmission dynamics in Vojvodina, Serbia. *PLoS One.* 2018; 13(3): e0193838. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193838>
8. Bonhoeffer J, Baer G, Muehleisen B, Aebi C, Nadal D, Schaad UB, et al. Prospective surveillance of hospitalisations associated with varicella-zoster virus infections in children and adolescents. *Eur J Pediatr.* 2005; 164(6): 366–70. <https://doi.org/10.1007/s00431-005-1637-8>
9. Liese JG, Grote V, Rosenfeld E, Fischer R, Belohradsky BH, Kries R. The burden of varicella complications before the introduction of routine varicella vaccination in Germany. *Pediatr Infect Dis J.* 2008; 27(2): 119–24. <https://doi.org/10.1097/INF.0b013e3181586665>
10. Marin M, Guris D, Chaves SS, Schmid S, Seward JF; Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). Prevention of varicella: recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). *MMWR Recomm Rep.* 2007; 56(RR-4): 1–40.
11. Bousfiha A, Jeddane L, Picard C, Al-Herz W, Ailal F, Chatila T, et al. The 2017 IUIS phenotypic classification for primary immunodeficiencies. *J Clin Immunol.* 2018; 38(1): 129–43. <https://doi.org/10.1007/s10875-017-0465-8>
12. Modell V, Quinn J, Orange JS, Notarangelo LD, Modell F. Primary immunodeficiencies worldwide: an updated overview from the Jeffrey Modell Centers Global Network. *Immunol Res.* 2016; 64(3): 736–53. <https://doi.org/10.1007/s12026-016-8784-z>
13. Haug A, Mahalingam R, Cohrs RJ, Schmid DS, Corboy JR, Gilden D. Recurrent polymorphonuclear pleocytosis with increased red blood cells caused by varicella zoster virus infection of the central nervous system: Case report and review of the literature. *J Neurol Sci.* 2010; 292(1–2): 85–8. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2010.01.019>
14. Amlie-Lefond C, Jubelt B. Neurologic manifestations of varicella zoster virus infections. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2009; 9(6): 430–34. <https://doi.org/10.1007/S11910-009-0064-Z>
15. Bozzola E, Bozzola M, Tozzi AE, Calcaterra V, Longo D, Krzystofiak A, et al. Neurological complications of varicella in hospitalized children: a systematic review and meta-analysis. *Vaccine.* 2021; 39(17): 2397–403. <https://doi.org/10.1007/S11910-009-0064-Z>
16. Koturoglu G, Kurugol Z, Cetin N, Hizarcioglu M, Vardar F, Ozkinay F. Complications of varicella in healthy children in Izmir, Turkey. *Pediatr Int.* 2005; 47(3): 296–9. <https://doi.org/10.1111/j.1442-200x.2005.02054.x>
17. Connolly AM, Dodson WE, Prensky AL, Rust RS. Course and outcome of acute cerebellar ataxia. *Ann Neurol.* 1994; 35(6): 673–9. <https://doi.org/10.1002/ana.410350607>
18. Gilden D, Nagel MA, Cohrs RJ, Mahalingam R, Baird NL. Varicella zoster virus in the nervous system. *F1000Res.* 2015; 4: F1000Res. 2015; 4:1356. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7153.1>
19. Kennedy PGE, Gershon AA. Clinical features of varicella-zoster virus infection. *Viruses.* 2018; 10(11): 609. <https://doi.org/10.3390/v10110609>
20. Arvin AM. Varicella-zoster virus. *Clin Microbiol Rev.* 1996; 9(3): 361–81. <https://doi.org/10.1128/CMR.9.3.361>
21. Wang L, Yang X, Wang X, Shi P, Zhang X. Assessing vaccine effectiveness for varicella in Wuxi, China: a time-series analysis. *Ann Med.* 2023; 55(2): 2246369. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2246369>
22. World Health Organization. Varicella and herpes zoster vaccines: WHO position paper, June 2014 [Internet]. Geneva:WHO. 2014 [cited 2026 Jun 7]; Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/who-wer-8925-265-288>.

23. Zakon o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti [Law on Protection of Population from Infectious Diseases] [Internet]. „Službeni glasnik Republike Srbije“, br. 15/2016, 68/2020 i 136/2020 [Official Gazette of the Republic of Serbia, Nos. 15/2016, 68/2020 and 136/2020]. [cited 2026 Jun 7]. Available from: https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_stanovnistva_od_zaraznih_bolesti.html. Serbian.
24. Centers for Disease Control and Prevention (US). Manual for the surveillance of vaccine-preventable diseases. Chapter 17: Varicella [Internet]. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US); 2024 [cited 2026 Jun 7]. Available from: <https://ndc.services.cdc.gov/case-definitions/varicella-2024/>.
25. James D, Joy A, Pournami F, Prabhakar J, Jain N. Cocoon Vaccination Among Mothers of Very Preterm Infants. *Indian Pediatr.* 2025; 62(10): 738–41. <https://doi.org/10.1007/s13312-025-00131-4>
26. Lopez A, Harrington T, Marin M. Varicella. In: Hall E, Wodi AP, Hamborsky J, Morelli M, Schillie S. *Epidemiology and Prevention of Vaccine-Preventable Diseases* [Internet]. 14th ed. U.S. Centers for Disease control and prevention; 2024 [cited 2026 Jun 7]. Available from: <https://www.cdc.gov/pinkbook/hcp/table-of-contents/chapter-22-varicella.html>
27. Grimprel E, Levy C, de La Rocque F, Cohen R, Soubeyrand B, Caulin E, et al; Pediatricians Working Group. Paediatric varicella hospitalisations in France: a nationwide survey. *Clin Microbiol Infect.* 2007; 13(5): 546–9. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2007.01706.x>
28. Riera-Montes M, Bollaerts K, Heiningen U, Hens N, Gabutti G, Gil A, et al. Estimation of the burden of varicella in Europe before the introduction of universal childhood immunization. *BMC Infect Dis.* 2017; 17(1):353. <https://doi.org/10.1186/s12879-017-2445-2>
29. Bozzola E, Tozzi AE, Bozzola M, Krzysztofciak A, Valentini D, Grandin A, et al. Acute cerebellitis in varicella: a ten year case series and systematic review of the literature. *Ital J Pediatr.* 2014; 40:57. <https://doi.org/10.1186/1824-7288-40-57>
30. Grahn A, Studahl M. Varicella-zoster virus infections of the central nervous system - Prognosis, diagnostics and treatment. *J Infect.* 2015; 71(3): 281–93. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2015.06.004>
31. Tafuri S, Germinario C, Rollo M, Prato R. Report of varicella outbreak in a low vaccination coverage group of otherwise healthy children: the role of breakthrough and the need of a second dose of vaccine. *Vaccine.* 2010; 28(6): 1594–7. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2009.11.047>
32. Tafuri S, Germinario CA, Martinelli D, Prato R. Vaccine effectiveness evaluation during a varicella outbreak among children of primary schools and day-care centers in a region which adopted universal mass vaccination. *Hum Vaccin Immunother.* 2013; 9(1): 184–8. <https://doi.org/10.4161/hv.22373>
33. Bozzola E, Tozzi AE, Bozzola M, Krzysztofciak A, Valentini D, Grandin A, et al. Neurological complications of varicella in childhood: case series and a systematic review of the literature. *Vaccine.* 2012; 30(39):5785–90. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2012.05.057>
34. Bechini A, Boccalini S, Baldo V, Cocchio S, Castiglia P, Gallo T, et al. Impact of universal varicella vaccination in Italy. *Hum Vaccin Immunother.* 2015; 11(1): 63–71. <https://doi.org/10.4161/hv.34311>
35. Gil-Prieto R, Walter S, Gonzalez-Escalada A, Garcia-Garcia L, Marín-García P, Gil-de-Miguel A. Different vaccination strategies in Spain and its impact on severe varicella and zoster. *Vaccine.* 2014; 32(2): 277–83. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2013.11.008>



Примљено / Received
26. 6. 2026.

Ревидирано / Revised
30. 7. 2026.

Прихваћено / Accepted
6. 8. 2026.

Кореспонденција / Correspondence

Татјана Пеџарски – Tatjana Pecarski
tpecarski@gmail.com

ORCID

Tatjana Pecarski
<https://orcid.org/0009-0003-1972-7170>